

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In Re Application of: Chiu et al.

Group Art Unit: Unassigned

Serial No.: Unassigned

Examiner: Unassigned

Filed: April 8, 2004

Docket No. 250913-1190

For: **WIRE GRID POLARIZER WITH DOUBLE METAL LAYERS**

CLAIM OF PRIORITY TO AND
SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF REPUBLIC OF CHINA APPLICATION
PURSUANT TO 35 U.S.C. §119

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

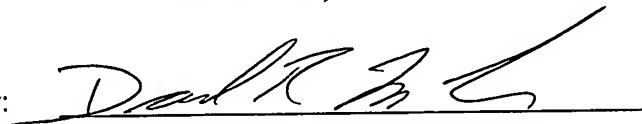
Sir:

In regard to the above-identified pending patent application and in accordance with 35 U.S.C. §119, Applicants hereby claim priority to and the benefit of the filing date of Republic of China patent application entitled, "WIRE GRID POLARIZER WITH DOUBLE METAL LAYERS", filed October 23, 2003, and assigned serial number 92129398. Further pursuant to 35 U.S.C. §119, enclosed is a certified copy of the Republic of China patent application

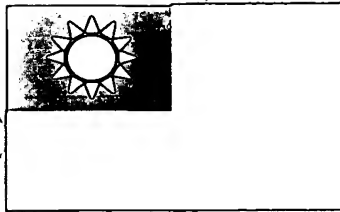
Respectfully Submitted,

**THOMAS, KAYDEN, HORSTEMEYER
& RISLEY, L.L.P.**

By:


Daniel R. McClure, Reg. No. 38,962

100 Galleria Parkway, Suite 1750
Atlanta, Georgia 30339
770-933-9500



中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this
office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2003 年 10 月 23 日
Application Date

申請案號：092129398
Application No.

申請人：財團法人工業技術研究院
Applicant(s)

局長
Director General

蔡練生

發文日期：西元 2003 年 11 月 26 日
Issue Date

發文字號：09221198320
Serial No.

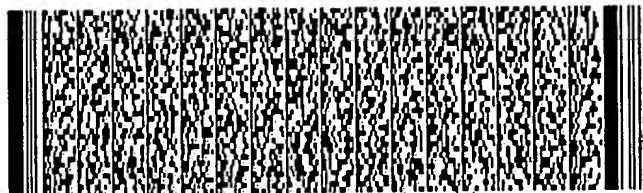
03-9229

申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中文	具有雙金屬層光柵的偏光元件及其製造方法
	英文	Wire grid polarizer with double metal layers
二、 發明人 (共4人)	姓名 (中文)	1. 丘至和 2. 郭惠隆 3. 劉怡君
	姓名 (英文)	1. CHIU CHIH-HO 2. KUO HUI-LUNG 3. LIU YI-CHUN
	國籍 (中英文)	1. 中華民國 TW 2. 中華民國 TW 3. 中華民國 TW
	住居所 (中文)	1. 台北市中正區網溪里22鄰廈門街99巷22號之1 2. 台北市大直街52巷26號1樓 3. 桃園縣桃園市武陵里10鄰民生路24號
	住居所 (英文)	1. 2. 3.
三、 申請人 (共1人)	名稱或姓名 (中文)	1. 財團法人工業技術研究院
	名稱或姓名 (英文)	1. INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE
	國籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (營業所) (中文)	1. 新竹縣竹東鎮中興路四段一九五號 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英文)	1.
	代表人 (中文)	1. 翁政義
	代表人 (英文)	1. Weng, Cheng-I

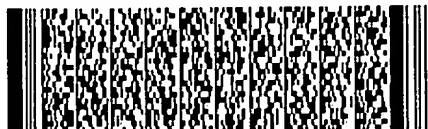


申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	
	英 文	
二、 發明人 (共4人)	姓 名 (中 文)	4. 陳品誠
	姓 名 (英 文)	4. CHEN PIN-CHEN
	國 籍 (中 英 文)	4. 中華民國 TW
	住居所 (中 文)	4. 台北市萬華區日祥里16鄰萬大路423巷110號2樓
	住居所 (英 文)	4.
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓 名 (中 文)	
	名稱或 姓 名 (英 文)	
	國 籍 (中 英 文)	
	住居所 (營業所) (中 文)	
	住居所 (營業所) (英 文)	
	代表人 (中 文)	
	代表人 (英 文)	



四、中文發明摘要 (發明名稱：具有雙金屬層光柵的偏光元件及其製造方法)

本發明提供一種具有雙金屬層光柵的偏光元件，適用於可見光譜。複數條平行的介電層，具有一週期(p)而形成於一透明基底上，其中相鄰的該等介電層之間具有一溝槽。一第一金屬層，具有一第一厚度($d1$)而形成於該溝槽中。一第二金屬層，具有一第二厚度($d2$)與一寬度(w)而形成於介電層上，其中第一金屬層與第二金屬層之間具有一垂直距離(l)而互不相連。週期(p)之範圍係10~250nm。第一、二厚度($d1$ 、 $d2$)之範圍係30~150nm，且第一厚度($d1$)等於第二厚度($d2$)。垂直距離(l)之範圍係10~100nm。寬度(w)/週期(p)之比例範圍係25~75%。

伍、(一)、本案代表圖為：第____2____圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

200~本案之偏光元件；

210~透明基底；

220~介電層；

六、英文發明摘要 (發明名稱：Wire grid polarizer with double metal layers)

A wire grid polarizer with double metal layers for the visible spectrum. Parallel dielectric layers having a period (p) of 10~250nm and a trench between adjacent dielectric layers are formed on a transparent substrate. A first metal layer having a first thickness ($d1$) of 30~150nm is formed in the trench. A second metal layer having a second thickness ($d2$) of 30~150nm and a width



四、中文發明摘要 (發明名稱：具有雙金屬層光柵的偏光元件及其製造方法)

230~溝槽；
240~第一金屬層；
250~第二金屬層；
260~保護層；
270~入射光。

六、英文發明摘要 (發明名稱：Wire grid polarizer with double metal layers)

(w) is formed on the dielectric layers. A vertical distance (l) between the first and second metal layers is 10~100nm. The first thickness (d1) is the same as the second thickness (d2). A ratio of the width (w) to the period (p) is 25~75%.



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十四條第一項優先權

無

二、☐主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間

日期：

四、☐有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。



五、發明說明 (1)

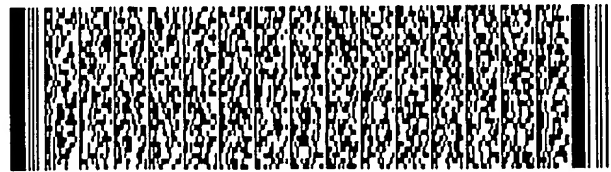
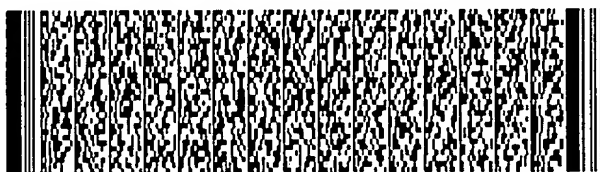
[發明所屬之技術領域]

本發明是有關於一種具有高消光比(extinction ratio)之偏光元件及其製造方法，特別是有關於一種適用於可見光譜(visible spectrum)之具有雙金屬層光柵的偏光元件及其製造方法。

[先前技術]

使用平行導線所構成的陣列來極化(polarize)無線電波已有超過一百年的歷史了。目前，金屬柵通常是由薄導線所構成的陣列形成於一透明基板上，而用於極化電磁光譜(electromagnetic spectrum)。

第1圖係顯示一傳統的單金屬層光柵偏光片100。該金屬柵偏光片(wire grid polarizer)係包含有形成於一介電基底120上的複數條平行的導體電極110。該金屬柵偏光片100之偏光機制的主要影響因素有：導體電極110之週期P、導體電極110之寬度W以及導體電極110之厚度D。經由一光源132所產生之入射光130，係以入射角 θ 射入該偏光片100。該金屬柵偏光片100會將入射光130分成一反射光140與一穿透光150。在此，使用一般之定義，入射光130包含有TM(transverse magnetic)偏振光與TE(transverse electric)偏振光。該TM偏振光又稱為P偏振光(P polarized light)，其係入射光的電場向量垂直於金屬柵電極110之偏振光。該TE偏振光又稱為S偏振光(S polarized light)，其係入射光的電場向量平行於金屬柵



五、發明說明 (2)

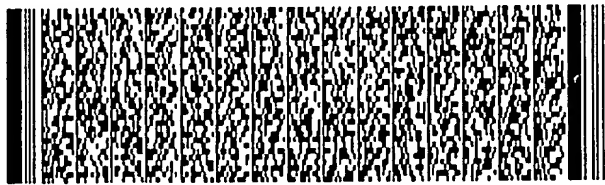
電極110之偏振光。而用來判斷偏光片的極化功能是否優良，則是以穿透率的消光比(extinction ratio)來表示，穿透率的消光比的定義係TM光之穿透率(T_{TM})/TE光之穿透率(T_{TE})。在本發明中，"穿透率的消光比"係簡化地以"消光比"一詞來表示。

在美國專利第4289381號中，有揭示一種具有雙金屬層的偏光元件，其係使用傳統微影蝕刻方式(photolithography)來製作。然而該方法所教導之偏光元件係適用於紅外線光譜(infrared spectrum, 2~100 μ m)，而且也並未教導如何使偏光元件在可見光譜下具有高消光比之條件。

在美國專利第5748368號中，有揭示一種具有單金屬層的偏光元件。該專利係教導可達成偏光效果之單層金屬線條長寬比、週期以及形狀。然而該專利之偏光元件的消光比低(約30:1)，而且波段(wavelength bands)狹窄，因而不適合用於波段寬的可見光譜。

在美國專利第6122103號中，有揭示一種適用於可見光譜的具有單金屬層的偏光元件。該專利係教導藉由改變介電層折射率，以及蝕刻部分基底而形成狹縫(slots)來增加偏光元件的偏光範圍。

在美國專利早期公開第2002/0122235號中，有揭示一種利用介電層和金屬層相互交錯(稱之為intra-wires)之偏光元件，用以提高消光比。然而由於需要至少六層的介電層和金屬層相互交錯，故製作並不容易，而不易實用



五、發明說明 (3)

化。

在美國專利早期公開第2002/0191286號中，有揭示一種表面具有正弦波(sinewave)起伏之金屬偏光元件。然而該方法之偏光元件之消光比變化甚大，例如在550nm波長時的消光比僅有20:1。

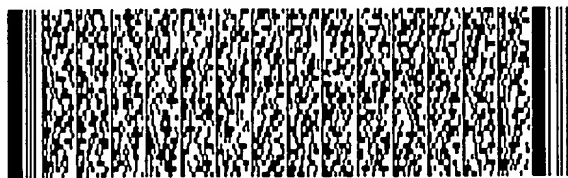
由於目前應用於可見光譜之偏光元件的消光比大多只能保證大於100，這對於需要超高消光比(大於1000)的光學裝置來說並不能完全符合其需求。更者，當應用於入射光為大入射角之光學裝置時(例如發光源裝置於側邊之液晶顯示器)，則習知偏光元件也無法在任何入射角度下皆能提供高消光比。

[發明內容]

有鑑於此，本發明的主要目的係提供一種具有高消光比的偏光元件及其製造方法。

本發明的另一目的係提供一種適用於可見光譜之具有雙金屬層光柵的偏光元件及其製造方法。

根據上述目的，本發明提供一種具有雙金屬層光柵的偏光元件，包括：一透明基底。複數條平行的介電層，具有一週期(p)而形成於該透明基底上，其中相鄰的該等介電層之間具有一溝槽。一第一金屬層，具有一第一厚度(d1)而形成於該溝槽中。以及一第二金屬層，具有一第二厚度(d2)與一寬度(w)而形成於該等介電層上，其中該第一金屬層與該第二金屬層之間具有一垂直距離(l)而互不



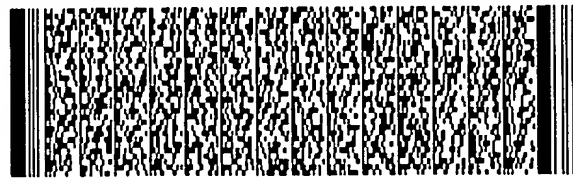
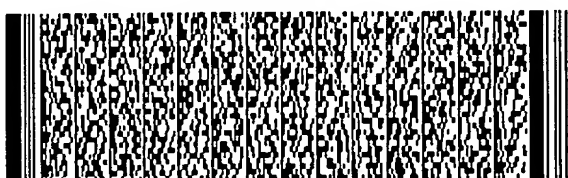
五、發明說明 (4)

相連。其中，該週期(p)係小於等於 250nm ，該第一厚度($d1$)與該第二厚度($d2$)皆小於等於 150nm ，且該第一厚度($d1$)等於該第二厚度($d2$)，該垂直距離(l)係小於等於 100nm ，該寬度(w)/該週期(p)之比例係 $25\sim 75\%$ 。

本發明亦提供一種具有雙金屬層光柵的偏光元件之製造方法，包括下列步驟：提供一透明基底。藉由微影蝕刻製程(photolithography)或奈米壓印(Nanoimprint)製程，形成複數條平行的介電層於該透明基底上，該等介電層具有一週期(p)，其中相鄰的該等介電層之間具有一溝槽。形成一第一金屬層於該溝槽中，該第一金屬層具有一第一厚度($d1$)。以及形成一第二金屬層於該等介電層上，該第二金屬層具有一第二厚度($d2$)與一寬度(w)，其中該第一金屬層與該第二金屬層之間具有一垂直距離(l)而互不相連。其中，該週期(p)之範圍係 $10\sim 250\text{nm}$ ，該等第一、二厚度($d1$ 、 $d2$)之範圍係 $30\sim 150\text{nm}$ ，且該第一厚度($d1$)等於該第二厚度($d2$)，該垂直距離(l)之範圍係 $10\sim 100\text{nm}$ ，該寬度(w)/該週期(p)之比例範圍係 $25\sim 75\%$ 。

如此，根據本發明的特點：該第一金屬層與該第二金屬層之間具有的垂直距離(l)之範圍係 $10\sim 100\text{nm}$ ，則能夠將共振效應減少，而達到在可見光區中具有高消光比(大於 1000)以及在大角度入射光($0\sim 80^\circ$)仍具有高消光比之效能。

為讓本發明之上述和其他目的、特徵、和優點能更明



五、發明說明 (5)

顯易懂，下文特舉出較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下：

[實施方式]

本發明偏光元件之設計

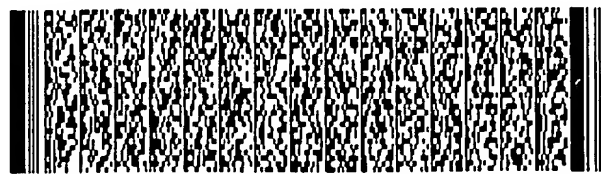
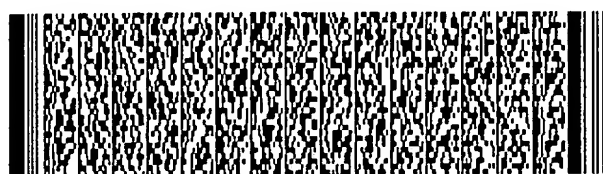
首先請參閱第2圖與第3圖，其係分別顯示本發明之具有雙金屬層光柵的偏光元件之剖面圖。

請參閱第2圖，其係顯示本發明第一例之具有雙金屬層光柵的偏光元件200。該偏光元件200包括有下列構成。

絕緣的一透明基底210，該透明基底210例如是由玻璃或塑膠材料所構成，其厚度例如是500~1500 μm 。該透明基底210的折射率(refractive index, RI)例如約1.5。上述之塑膠材料例如是聚碳酸酯(PC)、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、聚苯乙烯(PS)等等。

複數條平行的介電層220，具有一週期(p)而形成於該透明基底210上，其中該等介電層220之間係藉由一溝槽230而互相隔離。其中，該溝槽230係露出該透明基底210。該介電層220例如是由聚合物(polymer)構成用以當作是光阻(resist)的聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)層，當然其他適當之介電材料也能夠使用，例如可以採用UV交聯的聚合物(UV-curable polymers)或溶膠-凝膠材料(so-gel material)等等。

一第一金屬層240，具有一第一厚度(d1)而形成於位在該溝槽230中的該透明基底210上。該第一金屬層240可以係一金、銀、銅或鋁層。



五、發明說明 (6)

一第二金屬層250，具有一第二厚度(d_2)與一寬度(w)而形成於該等介電層220上。其中該第一金屬層240與該第二金屬層250之間具有一垂直距離(l)而互不相連。該第二金屬層250可以係一金、銀、銅或鋁層，而且該第一金屬層240與該第二金屬層250之材質可以相同或不相同。

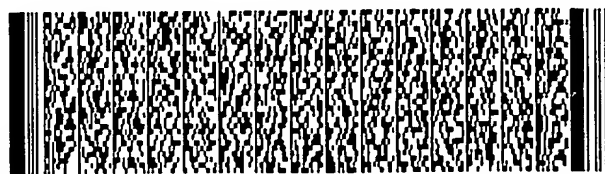
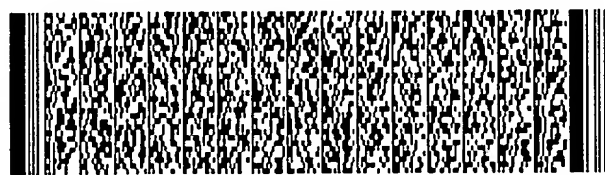
更者，該偏光元件200可更包括一保護層260，係形成於該等第一、二金屬240、250上，用以避免金屬氧化。該保護層260係一 SiO_2 、 SiN 或 SiON 層。另外，可依製程需要，使該保護層260覆蓋整個偏光元件200而用以當作是平坦層(未圖示)。

這裡要特別注意的尺寸設計是，該週期(p)係小於等於250nm，其範圍例如是10~250nm。該第一厚度(d_1)與該第二厚度(d_2)皆小於等於150nm，其範圍例如是30~150nm，且該第一厚度(d_1)等於該第二厚度(d_2)。該垂直距離(l)係小於等於100nm，其範圍例如是10~100nm。該寬度(w)/該週期(p)之比例係25~75%。

符號270係表示入射光(incident light)，例如是可見光(波長400~700nm)，而以入射角 θ 射入該偏光元件200。

經由上述本發明第一例之設計尺寸，可以使得入射角 θ 在0~80°下，其消光率能達到1000以上。

接著，請參閱第3圖，其係顯示本發明第二例之具有雙金屬層光柵的偏光元件300。該偏光元件300包括有下列



五、發明說明 (7)

構成。

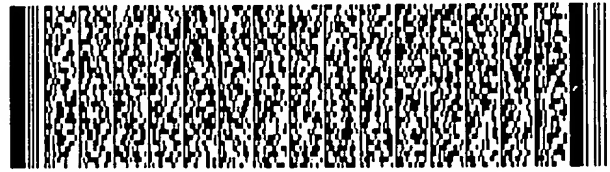
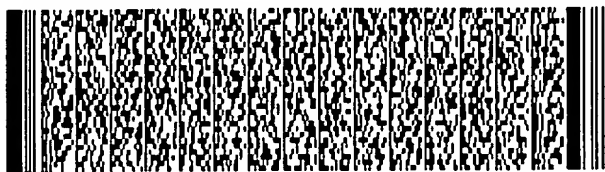
一透明基底310，該透明基底310例如是由玻璃或塑膠材料所構成，其厚度例如是500~1500 μm 。該透明基底310的折射率(RI)例如約1.5。上述之塑膠材料例如是聚碳酸酯(PC)、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、聚苯乙烯(PS)等等。

複數條平行的介電層320，具有一週期(p)而形成於該透明基底310上，其中該等介電層320之間具有一溝槽330。其中，該溝槽330底部具有殘留的介電層320'，其厚度標示為t。該介電層320與320'例如是由聚合物構成之用以當作是光阻的聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)層，當然其他適當之介電材料也能夠使用，例如可以採用UV交聯的聚合物(UV-curable polymers)或溶膠-凝膠材料(sol-gel material)等等。

一第一金屬層340，具有一第一厚度(d1)而形成於位在該溝槽330中的該殘留介電層320'上。該第一金屬層340可以係一金、銀、銅或鋁層。

一第二金屬層350，具有一第二厚度(d2)與一寬度(w)而形成於該等介電層320上。其中該第一金屬層340與該第二金屬層350之間具有一垂直距離(l)而互不相連。該第二金屬層350可以係一金、銀、銅或鋁層，而且該第一金屬層340與該第二金屬層350之材質可以相同或不相同。

更者，該偏光元件300可更包括一保護層360，係形成於該等第一、二金屬340、350上，用以避免金屬氧化。該保護層360係一 SiO_2 、SiN或SiON層。另外，可依製程需



五、發明說明 (8)

要，使該保護層360覆蓋整個偏光元件300而用以當作是平坦層(未圖示)。

這裡要特別注意的尺寸設計是，該週期(p)係小於等於250nm，其範圍例如是10~250nm。該第一厚度($d1$)與該第二厚度($d2$)皆小於等於150nm，其範圍例如是30~150nm，且該第一厚度($d1$)等於該第二厚度($d2$)。該垂直距離(l)係小於等於100nm，其範圍例如是10~100nm。該寬度(w)/該週期(p)之比例係25~75%。

符號370係表示入射光(incident light)，例如是可見光(波長400~700nm)，而以入射角 θ 射入該偏光元件300。

經由上述本發明第一例之設計尺寸，可以使得入射角 θ 在0~80°下，其消光率能達到1000以上。

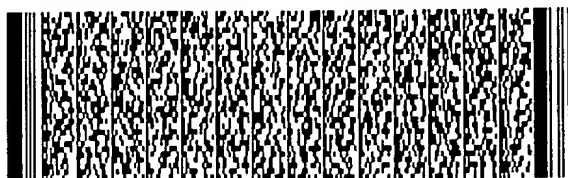
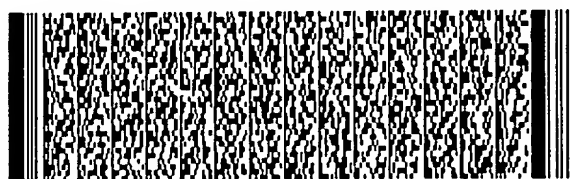
本發明偏光元件之製作方法

請參閱第4A~4C圖與第5A~5D圖，其係分別顯示製作本發明之具有雙金屬層光柵的偏光元件200或300的不同方法之例子，但並非限定本發明。

首先請參閱第4A~4C圖，其係顯示製作本發明之具有雙金屬層光柵的偏光元件200或300的一方法。

請參閱第4A圖，於透明基底410上塗佈至少一層的介電層415(例如是用以當作是光阻的PMMA層)。

請參閱第4B圖，然後使用微影蝕刻製程(photolithography)圖案化該介電層415而形成具有一週



五、發明說明 (9)

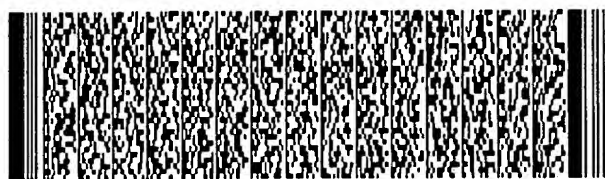
期(p)的複數條平行的介電層420，其中該等介電層420之間具有一溝槽430。此時，該溝槽430底部可以露出下面之透明基底410，也可以在該溝槽430底部上殘留有剩餘之介電層420'，該剩餘之介電層420'不會對本發明偏光元件的消光比產生不良影響。

請參閱第4C圖，利用真空蒸鍍(vacuum evaporation)或濺鍍(sputtering)的方式，同時地形成第一金屬層440於位在溝槽430中以及形成第二金屬層450於該等介電層420上，要注意的是第一金屬層440與第二金屬層450之間互不相連。之後可藉由化學氣相沉積法而形成一保護層(未圖示)於該等第一、二金屬層440、450上。

接著請參閱第5A~5D圖，其係顯示製作本發明之具有雙金屬層光柵的偏光元件200或300的另一方法。

請參閱第5A圖，於透明基底510上塗佈至少一層的介電層515(例如是用以當作是光阻的PMMA層)。

請參閱第5B圖，然後使用奈米壓印(Nanoimprint)製程，將一具有線條圖案之模具(mold)518以熱壓法(hot embossing)或UV鑄造法(UV casting)將圖案轉印至該介電層515上，之後脫離該模具518而形成如第5C圖所示之具有一週期(p)的複數條平行的介電層520。其中該等介電層520之間具有一溝槽530。此時，在該溝槽530底部可能會殘留有剩餘之介電層(未圖示)，該剩餘之介電層(未圖示)不會對本發明偏光元件的消光比產生不良影響。當然，也



五、發明說明 (10)

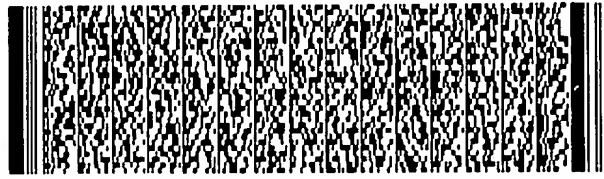
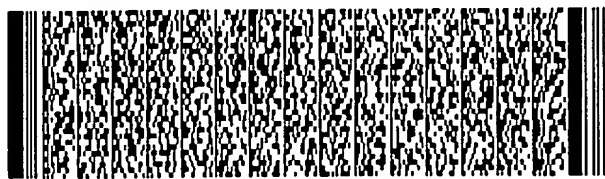
可再進行反應離子蝕刻(RIE)程序將溝槽530中的剩餘之介電層(未圖示)除去，而使得該溝槽530底部露出下面之透明基底510而如第5C圖所示。

請參閱第5D圖，利用真空蒸鍍或濺鍍的方式，同時地形成第一金屬層540於位在溝槽530中以及形成第二金屬層550於該等介電層520上，要注意的是第一金屬層540與第二金屬層550之間互不相連。之後可藉由化學氣相沉積法而形成一保護層(未圖示)於該等第一、二金屬層540、550上。

以下，發明者使用市售之Grating Solver Development 公司製造之Gsolver Diffraction Grating Analysis Software來分析本發明之偏光元件在不同實驗條件下之穿透率(T)與反射率(R)，進而計算出穿透光的消光比(T_{TM}/T_{TE})。

實驗例1

請參閱第2圖之本發明之偏光元件200，入射光270之波長為400~700nm(即可見光譜)，金屬層240與250為鋁，介電層220為PMMA，基底210為玻璃。其各層之尺寸條件為：基底210厚度1000 μm 、 $d_1=d_2=70\text{nm}$ 、 $l=30\text{nm}$ 、 $p=100\text{nm}$ 、 $w=50\text{nm}$ 以及 $\theta=0^\circ$ 。在此條件下之TE光的反射率(R_{TE})與穿透率(T_{TE})和可見光波長之關係圖則如第6A圖所示，而TM光的反射率(R_{TM})與穿透率(T_{TM})和可見光波長之關係圖則如第6B圖所示。

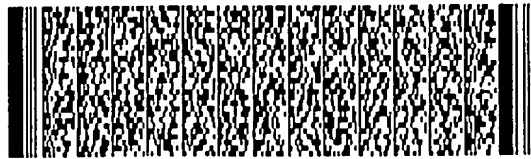


五、發明說明 (11)

由第6A與6B圖可看出TM光的穿透率(T_{TM})大部分都在70%以上，而TE光的穿透率(T_{TE})則近乎於零(實際量測之結果約 $10^{-4}\%$)。發明者以470nm, 550nm以及610nm作為入射光波長依據，經由計算發現本發明偏光元件在可見光譜下的消光比(T_{TM}/T_{TE})範圍係約 $6.75E4 \sim 2.07E5$ ，故證明本發明偏光元件具有相當高的消光比(大於1000)，即偏光效果極佳。

實驗例2

請參閱第2圖之本發明之偏光元件200。實驗條件設定為：入射光270之波長 λ 為470nm、550nm、610nm，金屬層240與250為鋁，介電層220為PMMA，基底210為玻璃，基底210厚度1000 μm 、 $d1=d2=70nm$ 、 $l=30nm$ 、 $p=100nm$ 、 $w=50nm$ 以及 $\theta=0^\circ$ 、 45° 、 80° 。在此條件下之入射角 θ 與消光比(T_{TM}/T_{TE})之實驗結果如表1所示：



五、發明說明 (12)

表 1

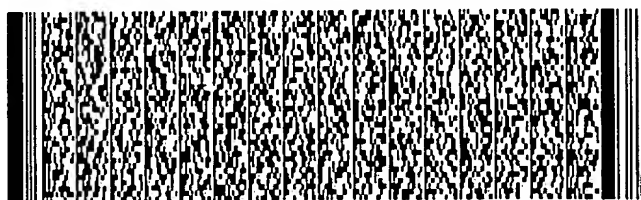
波長 λ 入射角 θ	470nm	550nm	610nm
0°	6.75E4	2.07E5	1.61E5
45°	1.04E5	1.77E5	2.34E5
80°	5.04E4	2.61E6	3.64E6

由表 1 可知本發明偏光元件在入射光為大入射角(80°)時，仍具有相當高的消光比(大於 1000)。

實驗例3

請參閱第2圖之本發明之偏光元件200，入射光270之波長為400~700nm(即可見光譜)，金屬層240與250為金，介電層220為PMMA，基底210為玻璃。其各層之尺寸條件為：基底210厚度1000 μm 、 $d_1=d_2=70\text{nm}$ 、 $l=30\text{nm}$ 、 $p=180\text{nm}$ 、 $w=90\text{nm}$ 以及 $\theta=0^\circ$ 。在此條件下之TE光的反射率(R_{TE})與穿透率(T_{TE})和可見光波長之關係圖則如第7A圖所示，而TM光的反射率(R_{TM})與穿透率(T_{TM})和可見光波長之關係圖則如第7B圖所示。

由第7A與7B圖可看出TM光的穿透率(T_{TM})大部分都在70%以上，而TE光的穿透率(T_{TE})則近乎於零(實際量測之結果約 $10^{-4}\%$)。發明者以470nm，550nm以及610nm作為入射光波長依據，經由計算發現本發明偏光元件在可見光譜下的



五、發明說明 (13)

消光比(T_{TM}/T_{TE})範圍係約 $1E2\sim3.93E5$ ，故證明本發明偏光元件具有高消光比。

比較例

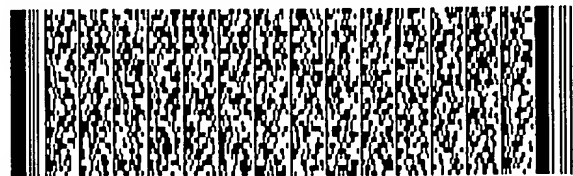
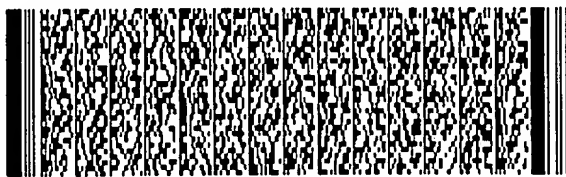
請參閱第2圖之本發明之偏光元件200，入射光270之波長為400~700nm(即可見光譜)，金屬層240與250為鋁，介電層220為PMMA，基底210為玻璃。其各層之尺寸條件為：基底210厚度1000 μm 、 $d1=d2=70nm$ 、 $l=130nm$ 、 $p=100nm$ 、 $w=50nm$ 以及 $\theta=0^\circ$ 。在此條件下之TE光的反射率(R_{TE})與穿透率(T_{TE})和可見光波長之關係圖則如第8A圖所示，而TM光的反射率(R_{TM})與穿透率(T_{TM})和可見光波長之關係圖則如第8B圖所示。

由第8A與8B圖可看出，當第一金屬層240與第二金屬層250之間垂直距離(l)大於100nm時，TM光的穿透率(T_{TM})幾乎都在50%以下，而TE光的穿透率(T_{TE})則在波長450nm處有共振(resonance)現象，而使得450nm處的消光比(T_{TM}/T_{TE})僅有28.6，而無法符合高消光比的要求。

實驗例5

請參閱第2圖之本發明之第一例偏光元件200與第3圖之本發明之第二例偏光元件300。

發明者以相同於實驗例1之條件，而調查本發明第二例偏光元件300的殘留介電層320'對消光比之影響。結果發現，殘留介電層320'的厚度 t 在0~500nm範圍之內時，對



五、發明說明 (14)

消光比幾乎沒有不良影響，而且對穿透率也幾乎沒有影響。也就是說，即使殘留介電層320'的厚度 t 係500nm，其消光比仍大於1000。

實驗例6

請參閱第1圖之習知具有單金屬層光柵之偏光元件100與第2圖之本發明之具有雙金屬層光柵之偏光元件200。實驗條件設定為：入射光130、270之波長 λ 為400~700nm，金屬層110、240與250為鋁，介電層220為PMMA，基底120、210為玻璃，基底120、210厚度1000 μm 、 $D=d1=d2=70\text{nm}$ 、 $l=30\text{nm}$ 、 $W=w=50\text{nm}$ 、 $p=100$ 、130與180nm、 $P=100$ 、130與180nm以及 $\theta=0^\circ$ 。在此條件下之入射光波長與消光比($T_{\text{TM}}/T_{\text{TE}}$)之實驗結果如第9A、9B圖所示。第9A圖係顯示本發明偏光元件200在不同週期(p)時的消光比與波長之關係。而第9B圖係顯示習知偏光元件100在不同週期(P)時的消光比與波長之關係。

由第9A、9B圖可看出，在不同週期下，本發明偏光元件的消光仍比遠大於習知偏光元件的消光比。

[本發明之特徵及優點]

本發明提供一種，其特徵在於：該週期(p)係小於等於250nm，其範圍例如是10~250nm。該第一厚度($d1$)與該第二厚度($d2$)皆小於等於150nm，其範圍例如是30~150nm，且該第一厚度($d1$)等於該第二厚度($d2$)。該



五、發明說明 (15)

垂直距離(l)係小於等於 100nm ，其範圍例如是 $10\sim 100\text{nm}$ 。
該寬度(w)/該週期(p)之比例係 $25\sim 75\%$ 。

經由上述本發明特徵之設計尺寸，可以使得入射角 θ 在 $0\sim 80^\circ$ 下，其消光率能達到 1000 以上。

雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。



圖式簡單說明

第1圖係傳統的金屬柵偏光片的立體示意圖；

第2圖係顯示根據本發明第一例的具有雙金屬層光柵的偏光元件之結構剖面圖；

第3圖係顯示根據本發明第二例的具有雙金屬層光柵的偏光元件之結構剖面圖；

第4A~4C圖係根據本發明第一例的偏光元件之製程剖面示意圖；

第5A~5D圖係根據本發明第二例的偏光元件之製程剖面示意圖；

第6A圖係顯示根據本發明實驗例1之TE光的反射率(R_{TE})與穿透率(T_{TE})和可見光波長之關係圖；

第6B圖係顯示根據本發明實驗例1之TM光的反射率(R_{TM})與穿透率(T_{TM})和可見光波長之關係圖；

第7A圖係顯示根據本發明實驗例3之TE光的反射率(R_{TE})與穿透率(T_{TE})和可見光波長之關係圖；

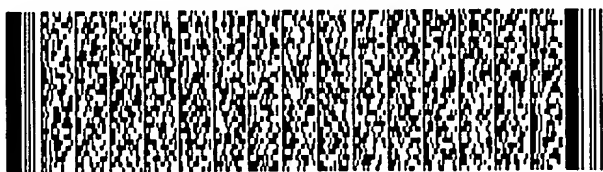
第7B圖係顯示根據本發明實驗例3之TM光的反射率(R_{TM})與穿透率(T_{TM})和可見光波長之關係圖；

第8A圖係顯示根據本發明比較例之TE光的反射率(R_{TE})與穿透率(T_{TE})和可見光波長之關係圖；

第8B圖係顯示根據本發明比較例之TM光的反射率(R_{TM})與穿透率(T_{TM})和可見光波長之關係圖；

第9A圖係顯示本發明偏光元件在不同週期(p)時的消光比與波長之關係；以及

第9B圖係顯示習知偏光元件在不同週期(p)時的消光



圖式簡單說明

比與波長之關係。

[符號說明]

習知部分(第1圖)

100~傳統的單金屬層光柵偏光片；

110~導體電極；

120~介電基底；

130~入射光；

140~反射光；

150~穿透光；

P~導體電極之週期；

W~導體電極之寬度；

D~導體電極之厚度。

本案部分

200、300~本案之偏光元件；

210、310、410、510~透明基底；

220、320、420、520~介電層；

320'、420'~殘留的介電層；

230、330、430、530~溝槽；

240、340、440、540~第一金屬層；

250、350、450、550~第二金屬層；

260、360~保護層；

270、370~入射光；



圖式簡單說明

415、515~介電層；

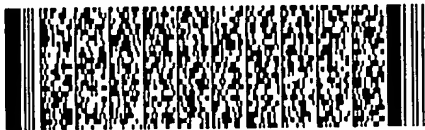
p~介電層之週期；

d1~第一金屬層厚度；

d2~第二金屬層厚度；

w~第二金屬層寬度；

l~第一金屬層與第二金屬層之間的垂直距離。



六、申請專利範圍

1. 一種具有雙金屬層光柵的偏光元件，包括：

一透明基底；

複數條平行的介電層，具有一週期(p)而形成於該透明基底上，其中相鄰的該等介電層之間具有一溝槽；

一第一金屬層，具有一第一厚度(d_1)而形成於該溝槽中；以及

一第二金屬層，具有一第二厚度(d_2)與一寬度(w)而形成於該等介電層上，其中該第一金屬層與該第二金屬層之間具有一垂直距離(l)而互不相連；

其中，該週期(p)係小於等於250nm；

其中，該第一厚度(d_1)與該第二厚度(d_2)皆小於等於150nm，且該第一厚度(d_1)等於該第二厚度(d_2)；

其中，該垂直距離(l)係小於等於100nm；

其中，該寬度(w)/該週期(p)之比例係25~75%。

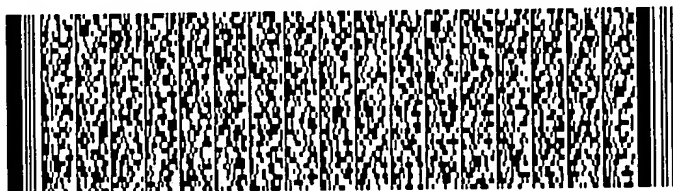
2. 如申請專利範圍第1項所述之具有雙金屬層光柵的偏光元件，其中該溝槽底部係露出該透明基底。

3. 如申請專利範圍第1項所述之具有雙金屬層光柵的偏光元件，其中該溝槽底部係具有一殘留的介電層。

4. 如申請專利範圍第1項所述之具有雙金屬層光柵的偏光元件，其中該透明基底的厚度係500~1500 μm 。

5. 如申請專利範圍第4項所述之具有雙金屬層光柵的偏光元件，其中該透明基底係一玻璃或塑膠基底。

6. 如申請專利範圍第1項所述之具有雙金屬層光柵的偏光元件，其中該介電層係一聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)



六、申請專利範圍

層。

7. 如申請專利範圍第1項所述之具有雙金屬層光柵的偏光元件，其中該第一金屬層係一金、銀、銅或鋁層。

8. 如申請專利範圍第1項所述之具有雙金屬層光柵的偏光元件，其中該第二金屬層係一金、銀、銅或鋁層。

9. 如申請專利範圍第1項所述之具有雙金屬層光柵的偏光元件，其中該等第一、二金屬層係同材質。

10. 如申請專利範圍第1項所述之具有雙金屬層光柵的偏光元件，更包括：

一保護層，形成於該等第一、二金屬上。

11. 如申請專利範圍第10項所述之具有雙金屬層光柵的偏光元件，其中該保護層係一 SiO_2 、 SiN 或 SiON 層。

12. 如申請專利範圍第1項所述之具有雙金屬層光柵的偏光元件，其中該週期(p)之範圍係10~250nm。

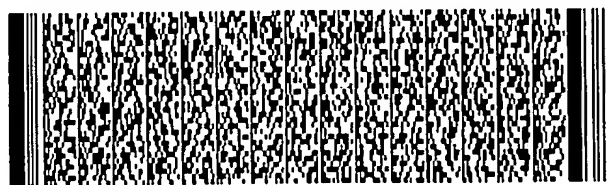
13. 如申請專利範圍第1項所述之具有雙金屬層光柵的偏光元件，其中該等第一、二厚度(d1、d2)之範圍係30~150nm。

14. 如申請專利範圍第1項所述之具有雙金屬層光柵的偏光元件，其中該垂直距離(l)之範圍係10~100nm。

15. 一種具有雙金屬層光柵的偏光元件，適用於可見光譜，包括：

一透明基底；

複數條平行的介電層，具有一週期(p)而形成於該透明基底上，其中相鄰的該等介電層之間具有一溝槽；



六、申請專利範圍

一 第一金屬層，具有一第一厚度(d_1)而形成於該溝槽中；以及

一 第二金屬層，具有一第二厚度(d_2)與一寬度(w)而形成於該等介電層上，其中該第一金屬層與該第二金屬層之間具有一垂直距離(l)而互不相連；

其中，該週期(p)之範圍係10~250nm；

其中，該等第一、二厚度(d_1 、 d_2)之範圍係30~150nm，且該第一厚度(d_1)等於該第二厚度(d_2)；

其中，該垂直距離(l)之範圍係10~100nm；

其中，該寬度(w)/該週期(p)之比例範圍係25~75%。

16. 如申請專利範圍第15項所述之具有雙金屬層光柵的偏光元件，其中該溝槽底部係露出該透明基底。

17. 如申請專利範圍第15項所述之具有雙金屬層光柵的偏光元件，其中該溝槽底部係具有一殘留的介電層。

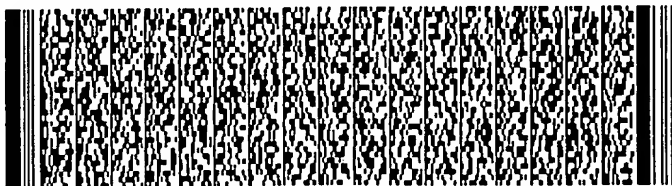
18. 一種具有雙金屬層光柵的偏光元件之製造方法，包括下列步驟：

提供一透明基底；

形成複數條平行的介電層於該透明基底上，該等介電層具有一週期(p)，其中相鄰的該等介電層之間具有一溝槽；

形成一第一金屬層於該溝槽中，該第一金屬層具有一第一厚度(d_1)；以及

形成一第二金屬層於該等介電層上，該第二金屬層具有一第二厚度(d_2)與一寬度(w)，其中該第一金屬層與該



六、申請專利範圍

第二金屬層之間具有一垂直距離(l)而互不相連；

其中，該週期(p)之範圍係10~250nm；

其中，該等第一、二厚度(d_1 、 d_2)之範圍係30~150nm，且該第一厚度(d_1)等於該第二厚度(d_2)；

其中，該垂直距離(l)之範圍係10~100nm；

其中，該寬度(w)/該週期(p)之比例範圍係25~75%。

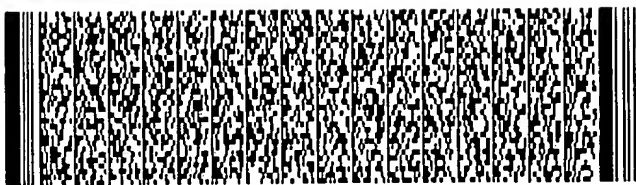
19. 如申請專利範圍第18項所述之具有雙金屬層光柵的偏光元件之製造方法，其中該溝槽底部係露出該透明基底。

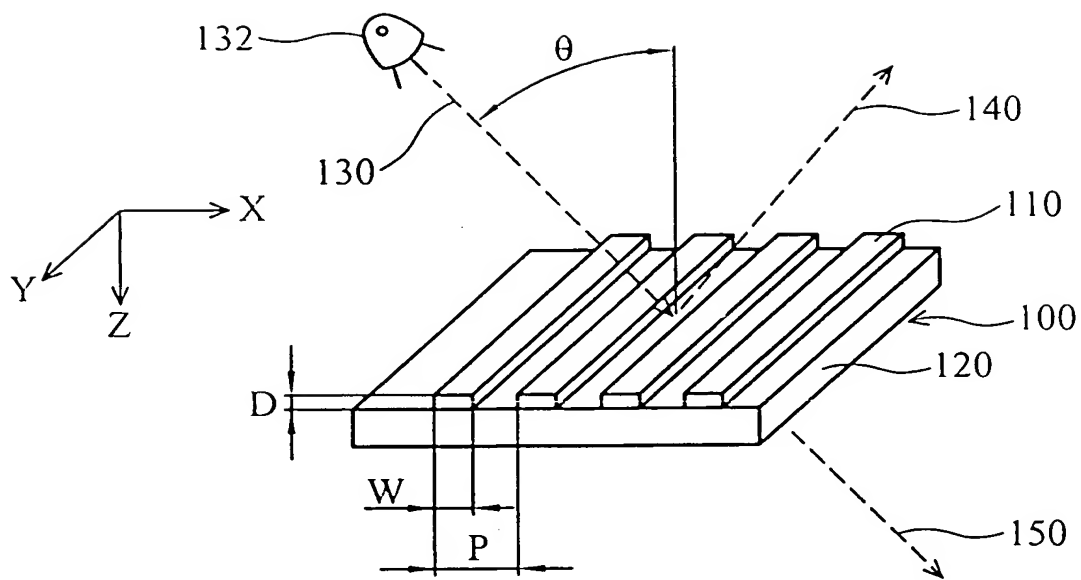
20. 如申請專利範圍第18項所述之具有雙金屬層光柵的偏光元件之製造方法，其中該溝槽底部係具有一殘留的介電層。

21. 如申請專利範圍第18項所述之具有雙金屬層光柵的偏光元件之製造方法，更包括下列步驟：

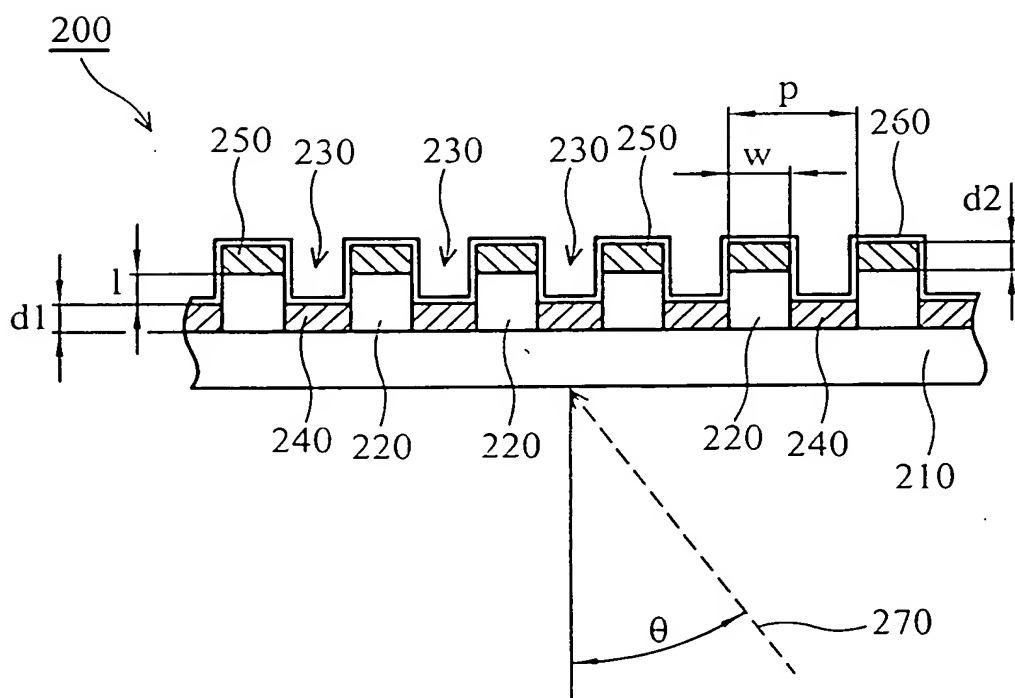
形成一保護層於該等第一、二金屬層上。

22. 如申請專利範圍第18項所述之具有雙金屬層光柵的偏光元件之製造方法，其中該介電層係藉由微影蝕刻製程(photolithography)或奈米壓印(Nanoimprint)製程所形成。

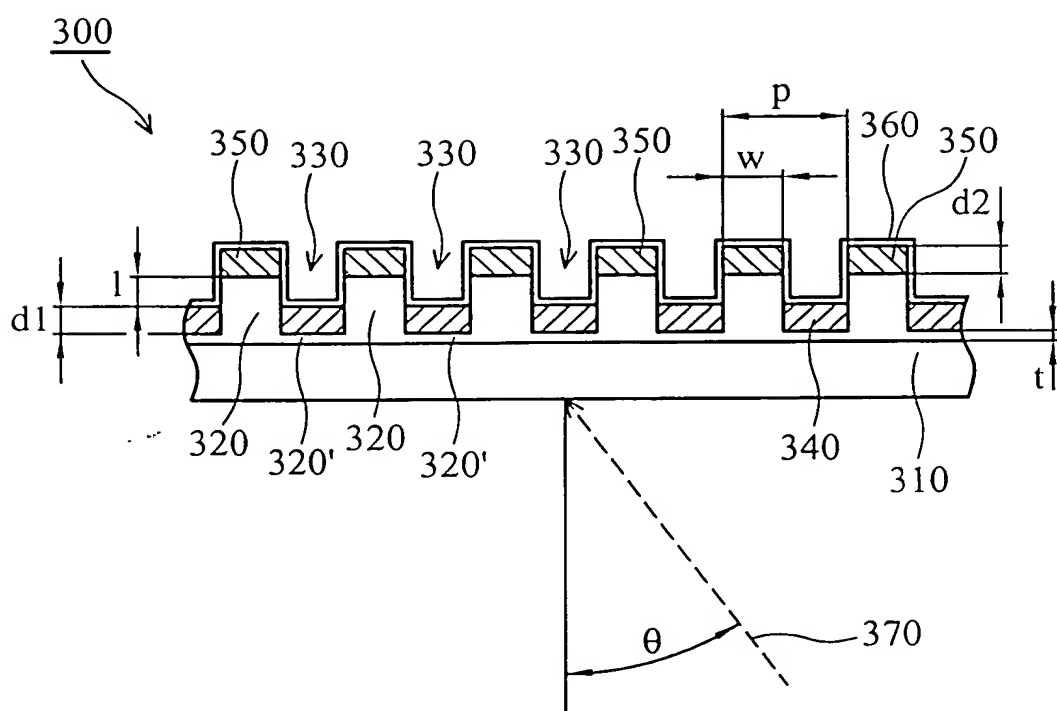




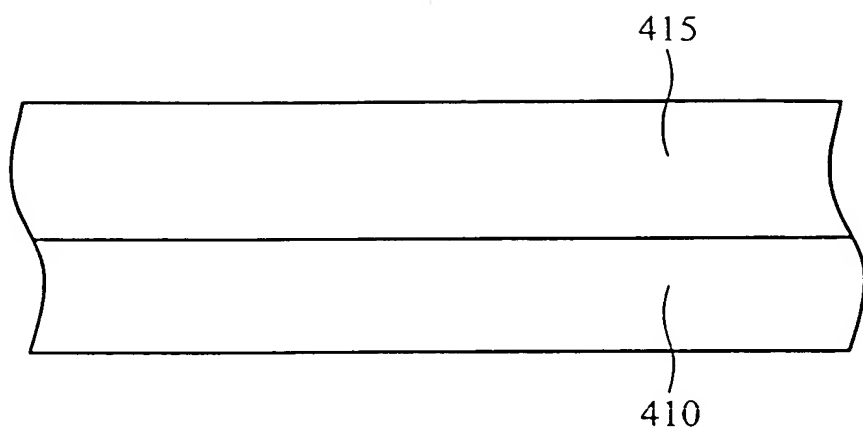
第 1 圖



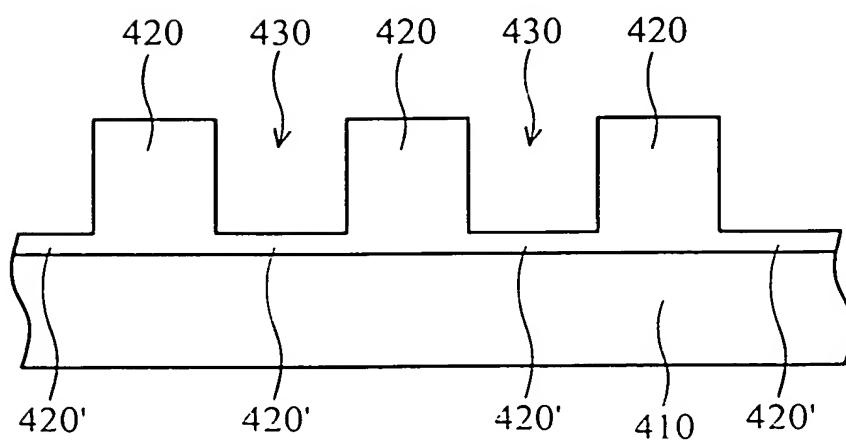
第 2 圖



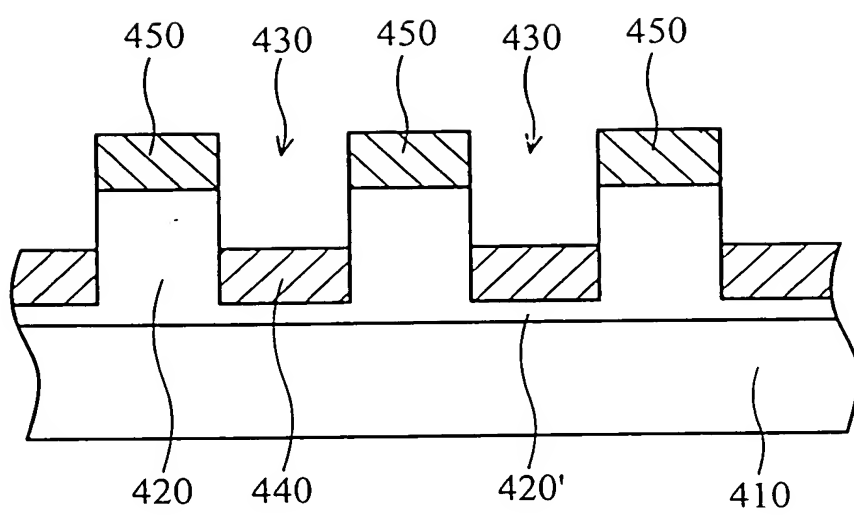
第 3 圖



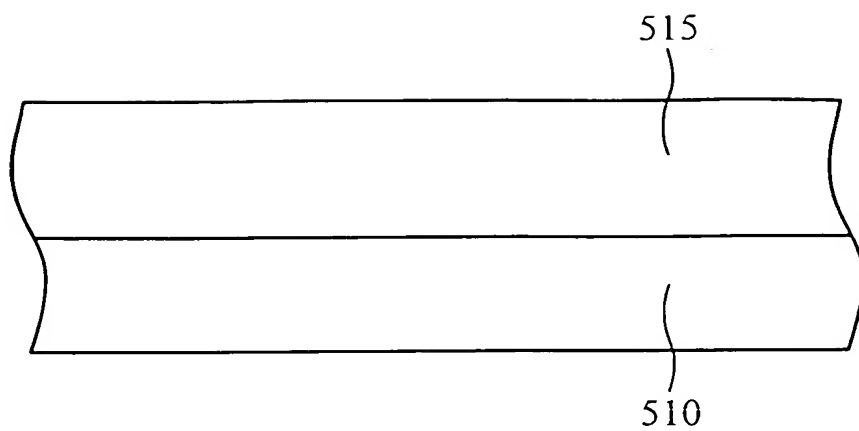
第 4A 圖



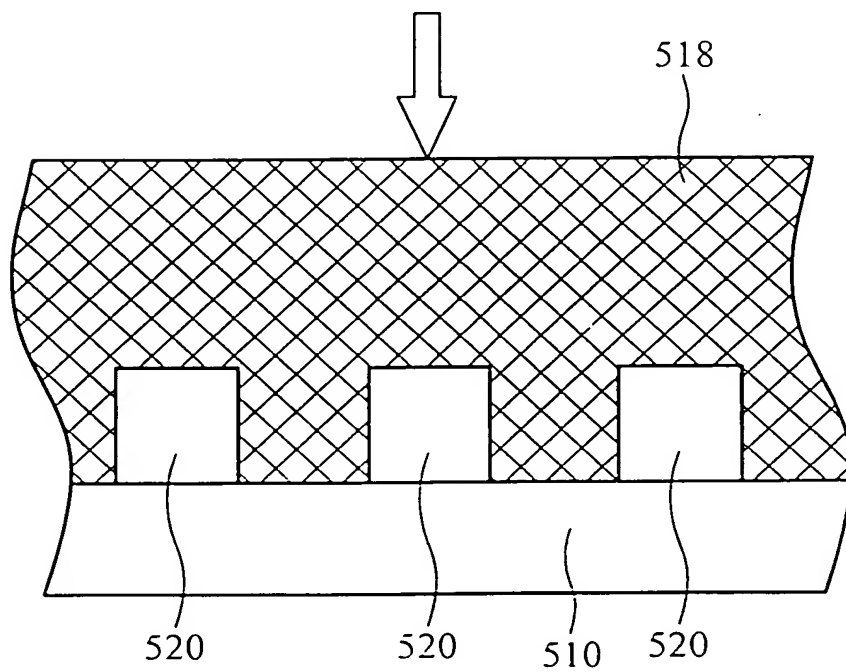
第 4B 圖



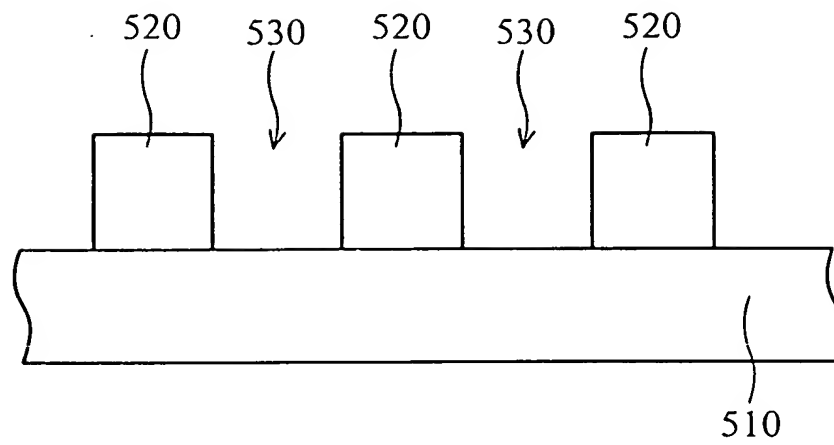
第 4C 圖



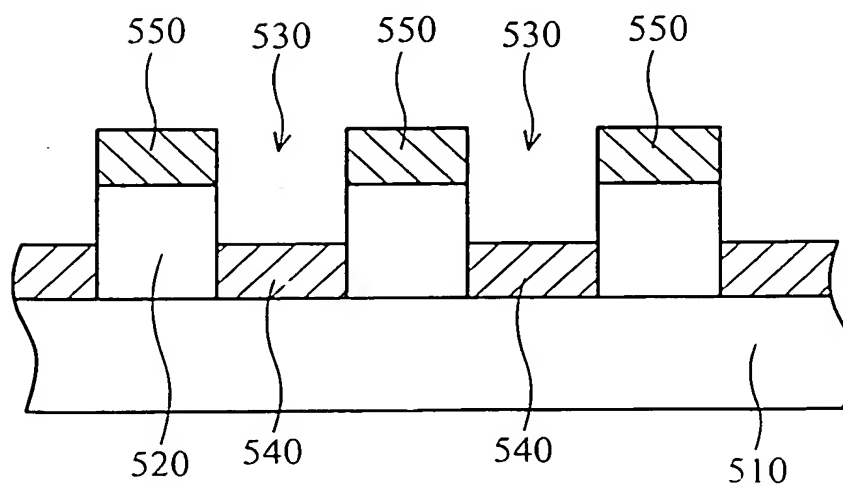
第 5A 圖



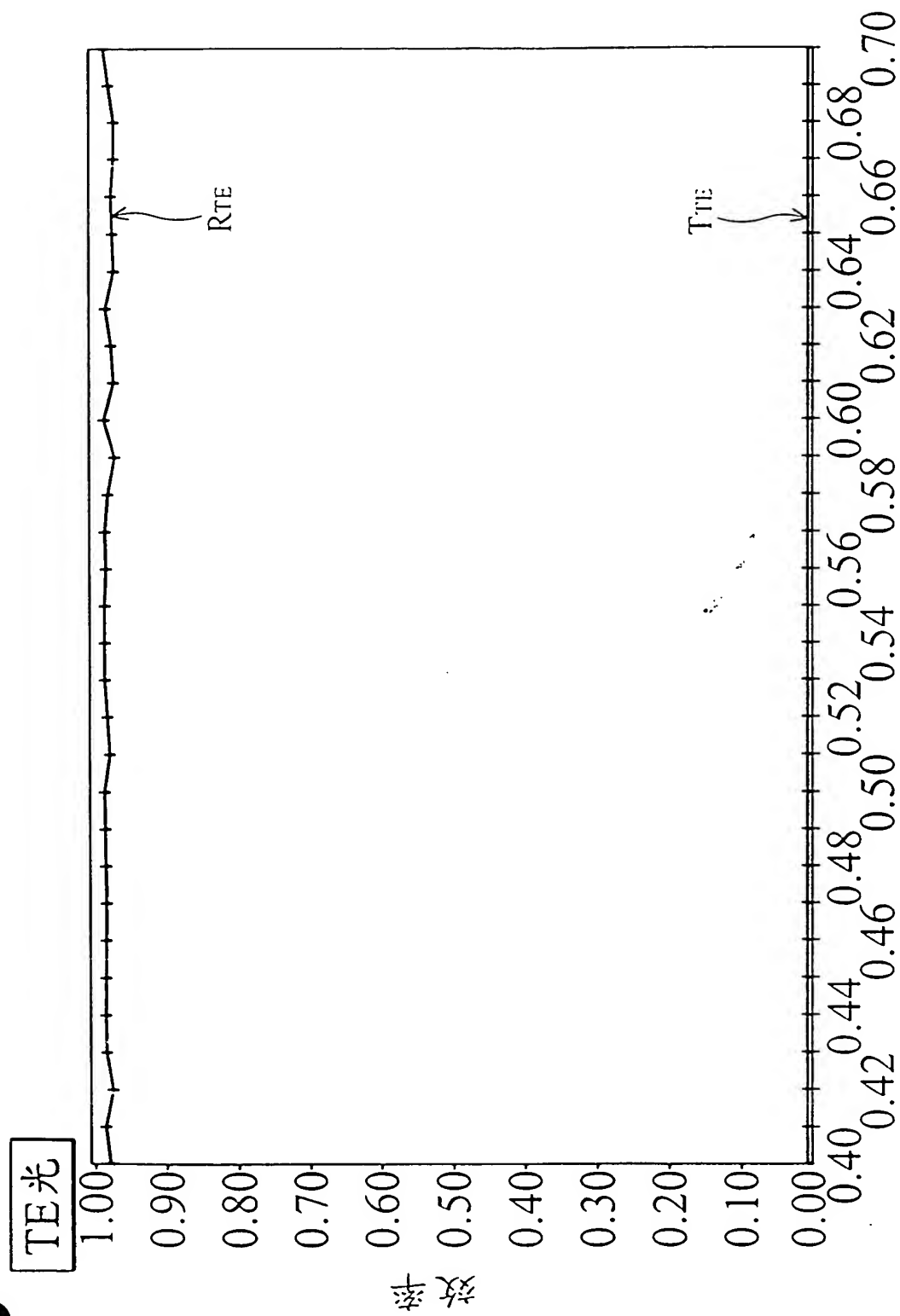
第 5B 圖



第 5C 圖

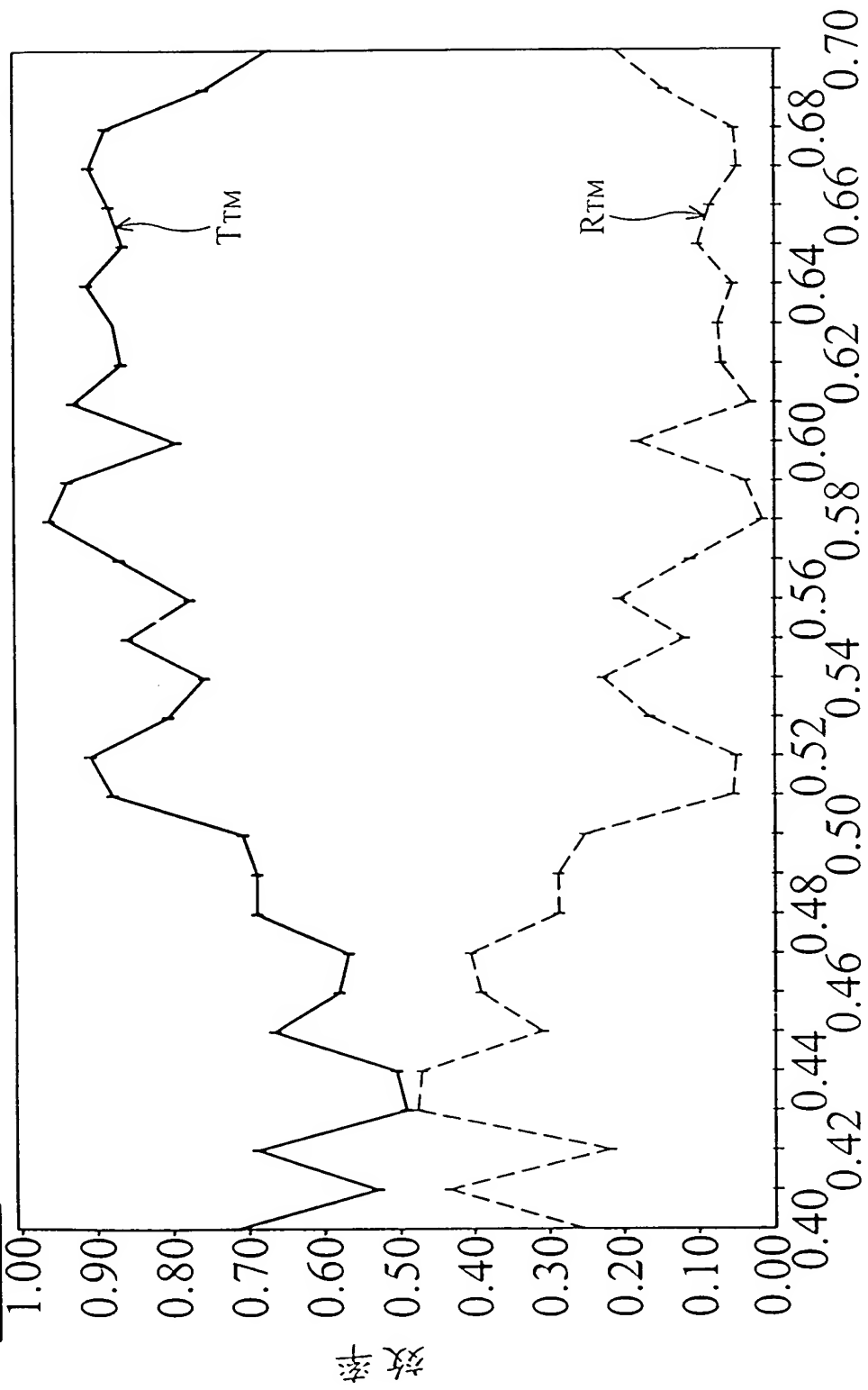


第 5D 圖



第 6A 圖

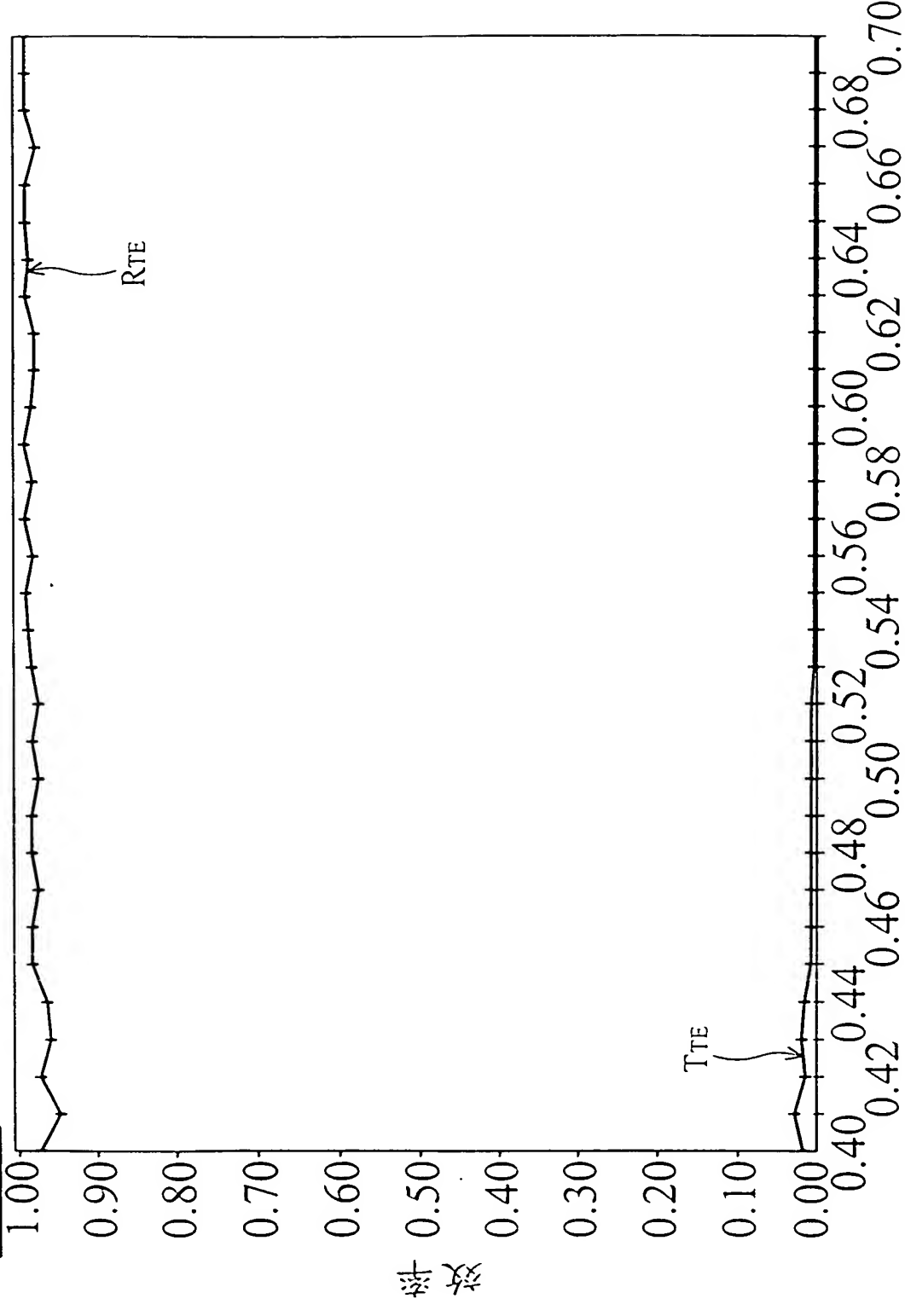
TM光



入射光波長 (μm)

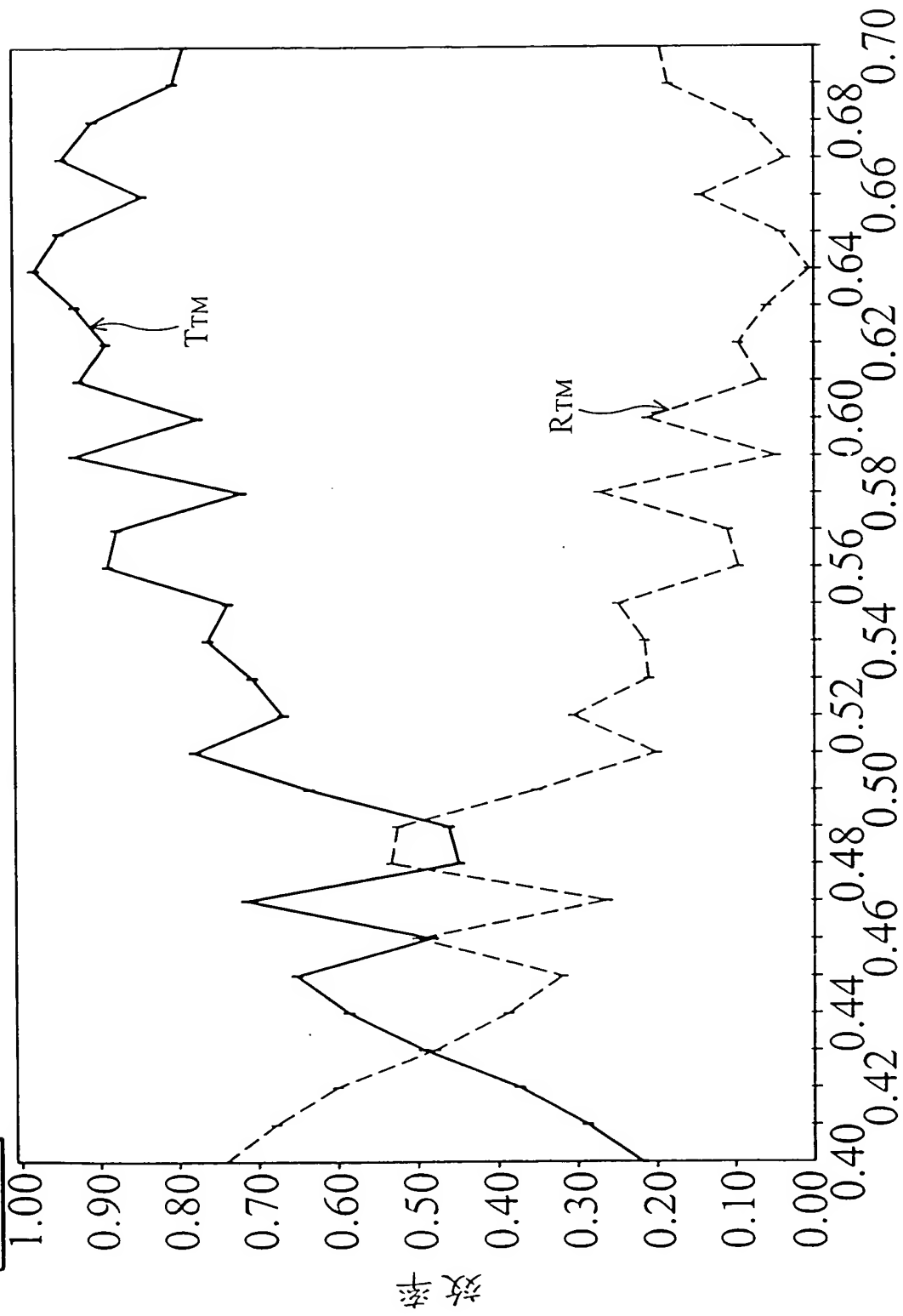
第 6B 圖

TE 光



入射光波長 (μm) 第 7A 圖

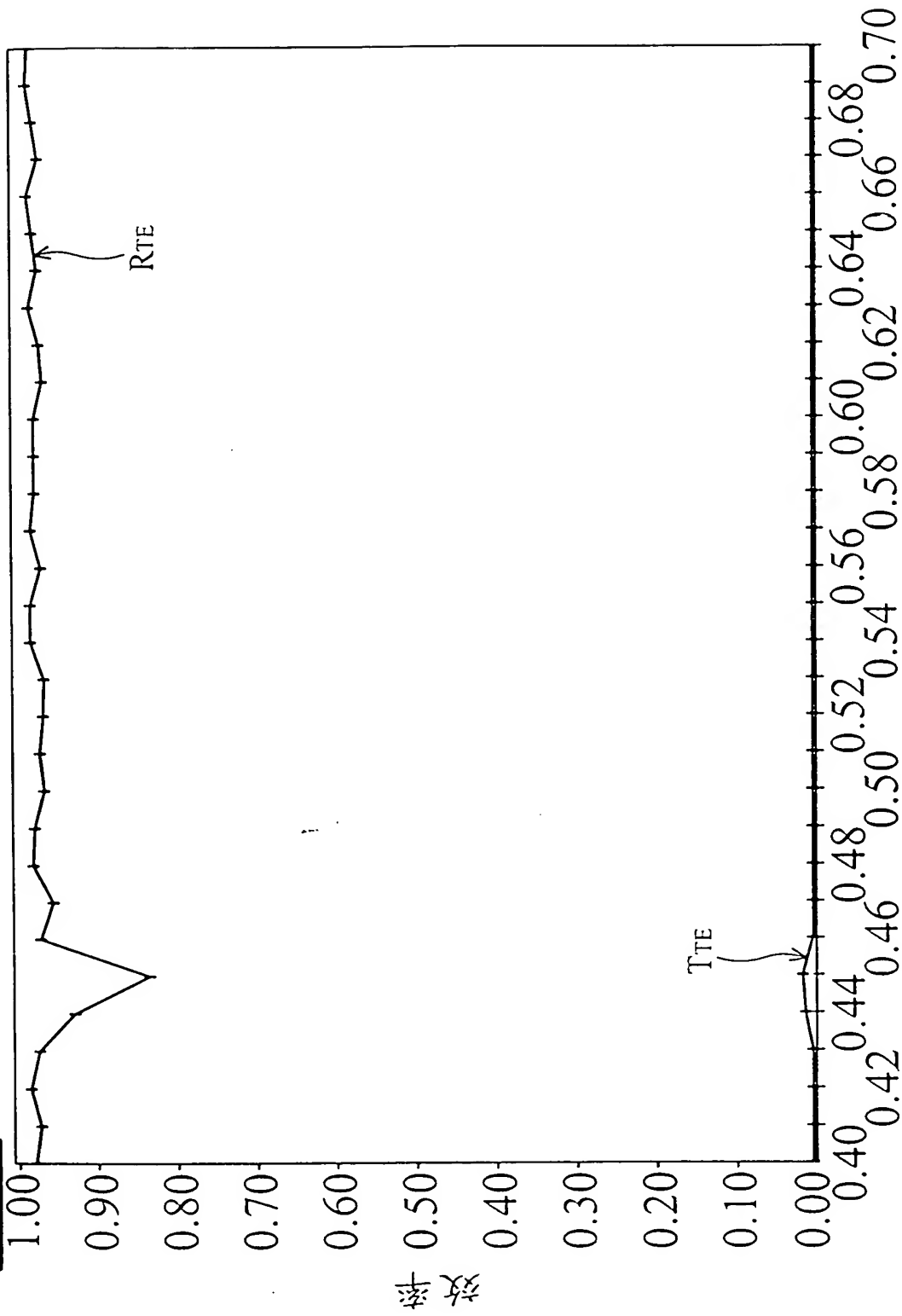
TM光



第7B圖

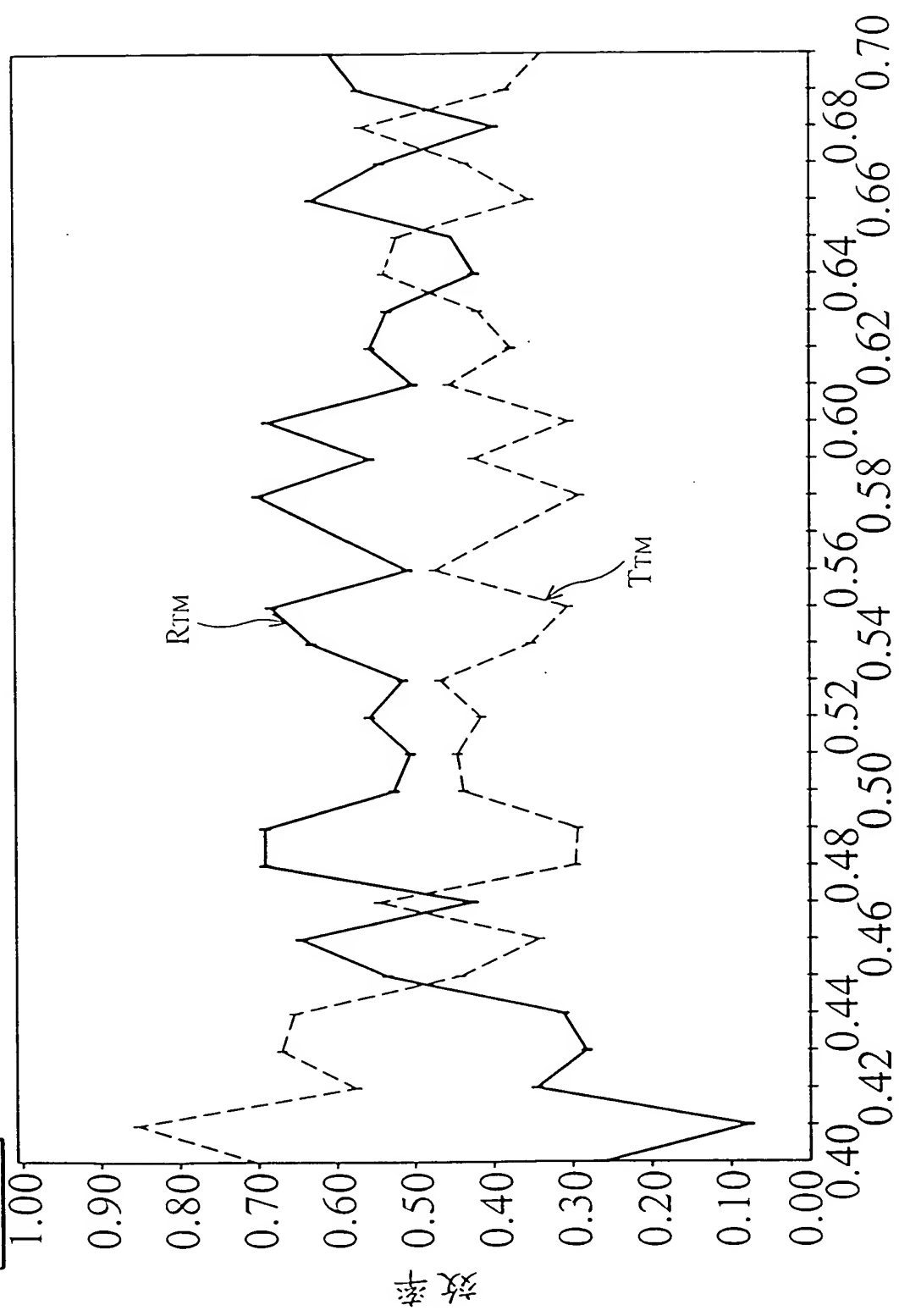
入射光波長 (μm)

TE光

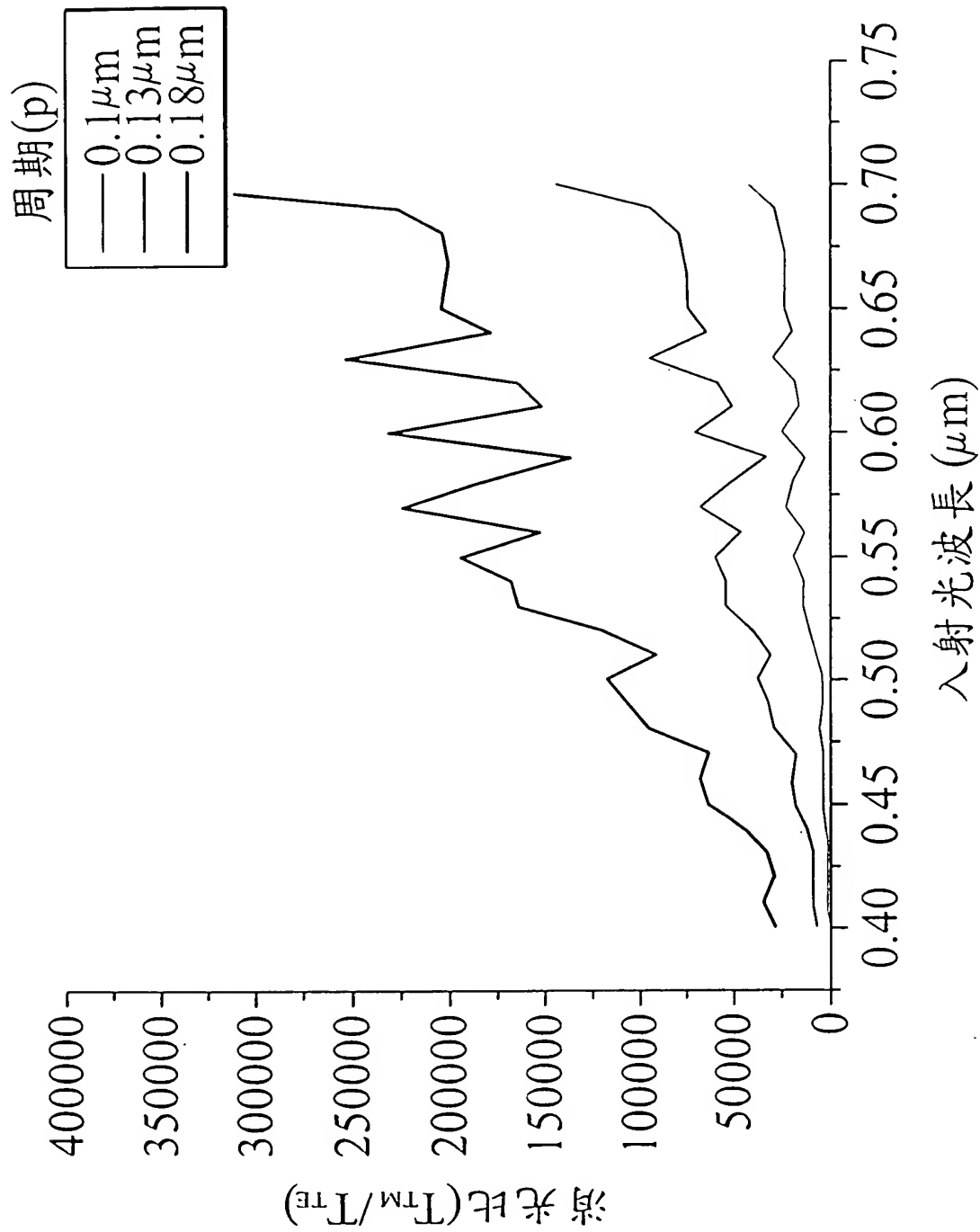


入射光波長 (μm) 第 8A 圖

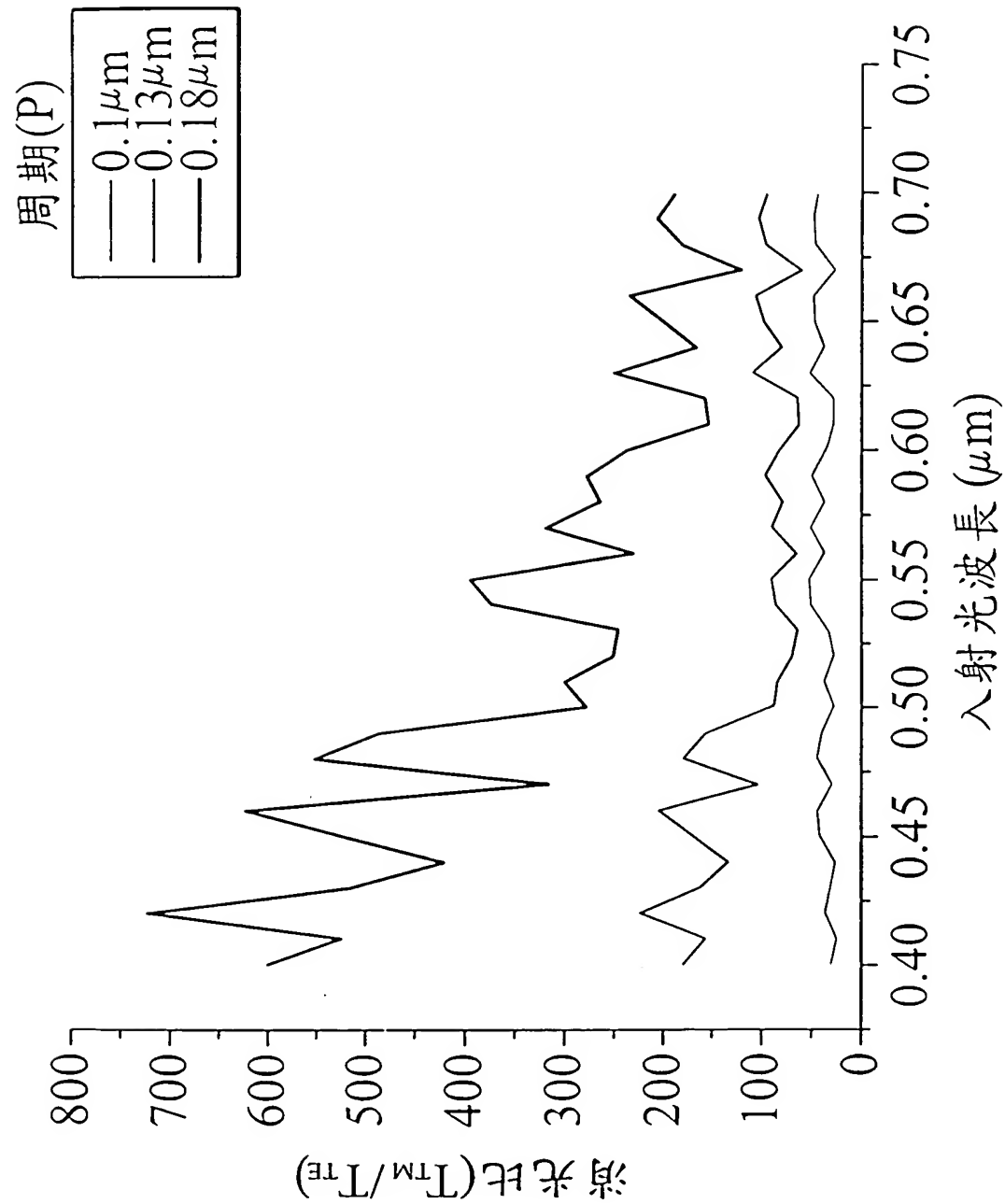
TM光





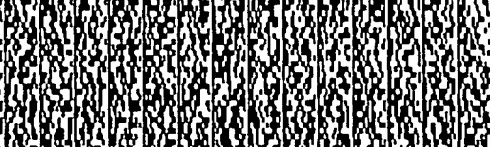
入射光波長 (μm) 第 8B 圖




第9A圖



第9B圖




100



COLLEGE



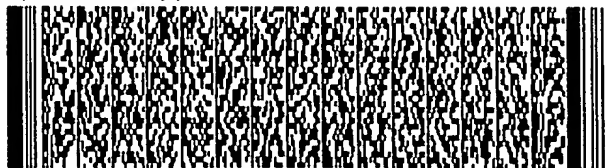
100



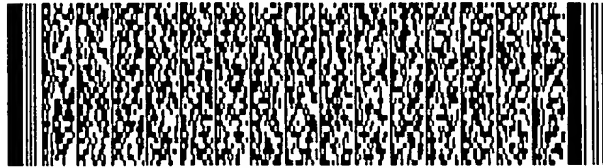
第 11/27 頁



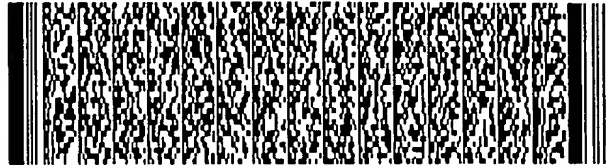
第 11/27 頁



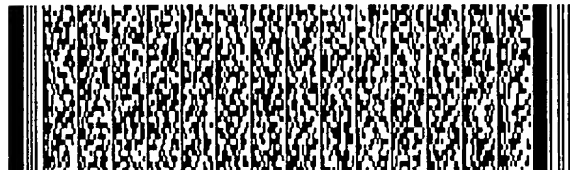
第 12/27 頁



第 12/27 頁



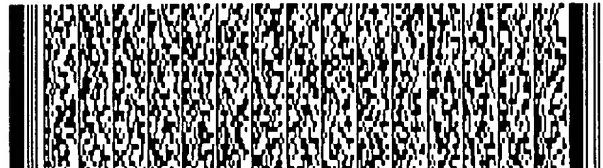
第 13/27 頁



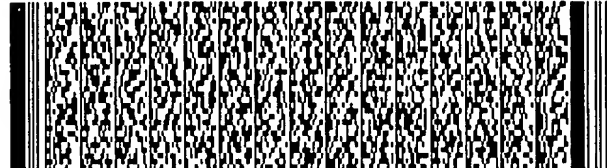
第 13/27 頁



第 14/27 頁



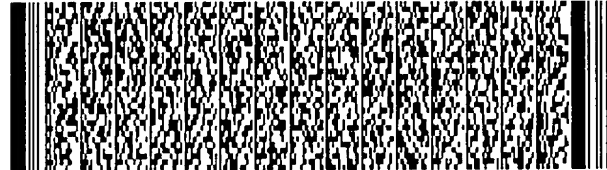
第 14/27 頁



第 15/27 頁



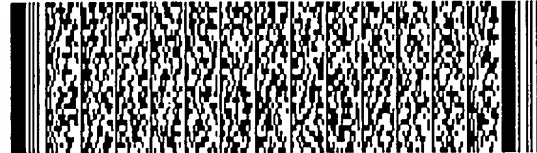
第 15/27 頁



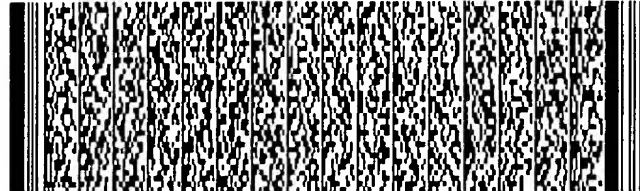
第 16/27 頁



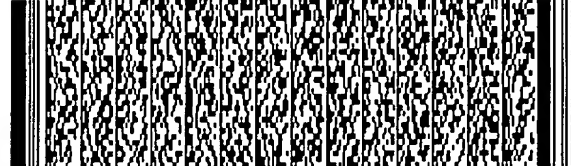
第 16/27 頁



第 17/27 頁



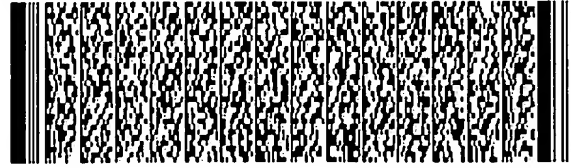
第 18/27 頁



第 18/27 頁



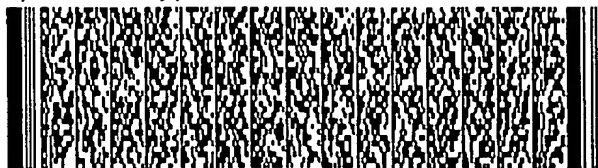
第 19/27 頁



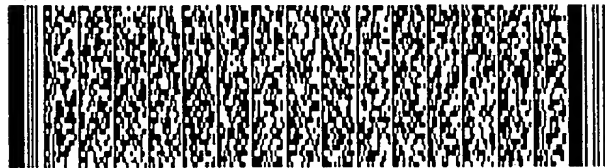
第 19/27 頁



第 20/27 頁



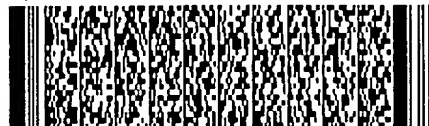
第 21/27 頁



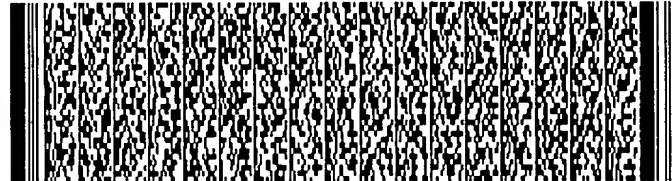
第 22/27 頁



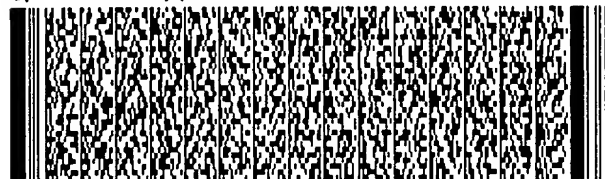
第 23/27 頁



第 24/27 頁



第 25/27 頁



第 26/27 頁



第 27/27 頁

